



Національний університет
водного господарства
та природокористування

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ВОДНОГО
ГОСПОДАРСТВА ТА ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ

Інститут агроекології та землеустрою

Кафедра геодезії та картографії

05-04-63



Національний університет
водного господарства
та природокористування

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ до виконання лабораторної роботи на тему «Визначення площ ділянок місцевості на топографічних картах та планах» з навчальної дисципліни «Геодезія» студентами напряму підготовки 6.080101 «Геодезія, картографія та землеустрій» денної та заочної форм навчання

до виконання лабораторної роботи на тему «Визначення площ ділянок місцевості на топографічних картах та планах» з навчальної дисципліни «Геодезія» студентами напряму підготовки 6.080101 «Геодезія, картографія та землеустрій» денної та заочної форм навчання

Рекомендовано методичною комісією
напряму підготовки 6.080101
„Геодезія, картографія та землеустрій”
Протокол №4 від 27 листопада 2015р.

РІВНЕ – 2016



Національний університет

водного господарства

та природокористування

Методичні вказівки до виконання лабораторної роботи на тему «Визначення площ ділянок місцевості на на топографічних картах та планах» студентами напряму підготовки 6.080101 „Геодезія, картографія та землеустрій” з дисципліни “Геодезія”/ Дмитрів О.П., Чудовець Л.М., Рівне: НУВГП, 2015. – 11с.

Упорядники: О.П. Дмитрів, кандидат технічних наук,
доцент кафедри геодезії та картографії;

Л.М.Чудовець, асистент кафедри геодезії та
картографії.



Національний університет
водного господарства

Відповідальний за випуск: Янчук Р.М., кандидат технічних наук,
доцент, завідувач кафедри геодезії та картографії

© Дмитрів О.П., Чудовець Л.М., 2016
©НУВГП, 2016



Зміст

Визначення площ ділянок місцевості на на топографічних картах та планах	4
1. Способи визначення площ на топографічних планах та картах....	4
2. Будова планіметра та зняття відліків.....	6
3. Визначення ціни поділки планіметра.....	8
4. Визначення площі ділянки за допомогою планіметра.....	9
Література.....	11





**Визначення площ ділянок місцевості на топографічних
планах і картах**

Прилади і обладнання: топографічні карти масштабу 1:10 000, планіметри, калькулятори, олівці, лінійки, гумки.

1. Способи визначення площ на топографічних планах та картах

Існує декілька способів визначення площ залежно від розміру, форми ділянок та бажаної точності, а саме:

- 1) графічний;
- 2) аналітичний;
- 3) механічний.

Графічний спосіб доцільно використовувати у випадку, якщо ділянка має просту геометричну форму (трикутника, прямокутника, трапеції, тощо). За формулами відомими з геометрії знаходять площу фігури, визначивши для цього за картою довжини необхідних елементів. Якщо ділянка має складну форму, то її попередньо розбивають тонкими лініями на трикутники або інші прості геометричні фігури (рис. 1). Тоді площу ділянки S визначають як суму площ простих фігур, з яких вона складається:
$$S = S_1 + S_2 + \dots + S_n .$$

Точність визначення площ графічним способом залежить від точності вимірювання ліній на плані.

До графічного способу відносять також визначення площ палетками. Палетки використовуються для визначення площ з криволінійними контурами.

Аналітичний спосіб застосовується в тому випадку, коли відомі прямокутні координати вершин ділянки з необхідною точністю.

Формула для визначення площі аналітичним способом має вигляд

$$2S = \sum x_n \times (y_{n+1} - y_{n-1}), \quad (1)$$

і читається так: подвійна площа багатокутника дорівнює сумі послідовних добутків абсцис (іксів) на різницю



ординат (ігреків) наступної та попередньої вершин по відношенню до абсциси.

Або

$$2S = \sum y_n \times (x_{n-1} - x_{n+1}), \quad (2)$$

і читається так: подвійна площа багатокутника дорівнює сумі послідовних добутків ординат на різницю абсцис попередньої і наступної вершин по відношенню до ординати.

При обчисленнях обов'язково враховуються знаки різниці координат. Результати обчислення площі за двома формулами мають бути однаковими. Цей спосіб є найбільш точним. Найзручніше обчислення виконувати у таблиці. Зразок відомості обчислення площі аналітичним способом наведено в табл. 1, у якій розглянутий приклад обчислення площі фігури зображеної на рис. 1.

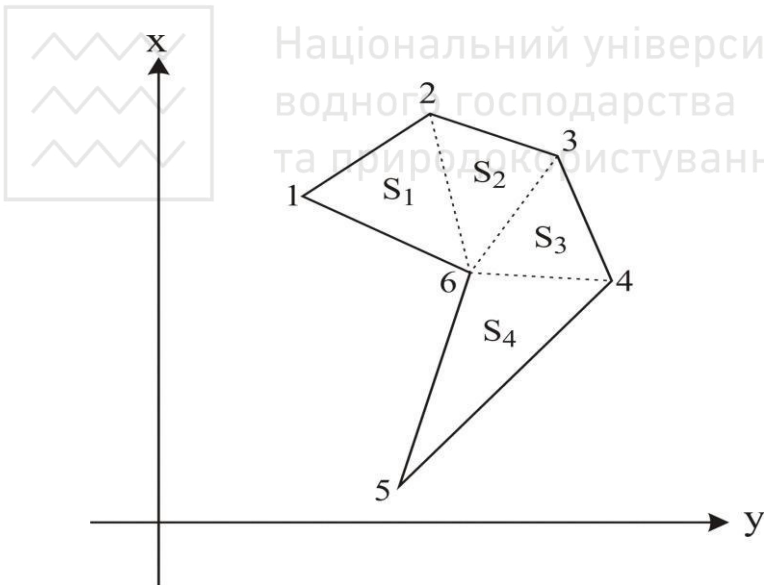


Рис. 1. Визначення площі ділянки графічним способом



Відомість визначення площі полігона за координатами його вершин

№ вершин	Координати вершин, м		Різниці координат, м		Добутки, м ²	
	x	y	$Y_{n+1}-Y_{n-1}$	$X_{n-1}-X_{n+1}$	$X_n(Y_{n+1}-Y_{n-1})$	$Y_n(X_{n-1}-X_{n+1})$
1	5437.32	3093.51	44.89	-68.29	244081.2948	-211255.7979
2	5436.54	3136.76	63.73	35.74	346470.6942	112107.8024
3	5401.58	3157.24	22.38	82.57	120887.3604	260693.3068
4	5353.97	3159.14	-68.23	49.11	-365301.3731	155145.3654
5	5352.47	3089.01	-67.27	-14.28	-360060.6569	-44111.0628
6	5368.25	3091.87	4.50	-84.85	24157.1250	-262345.1695
$2S (m^2) = \sum =$					10234.4444	10234.4444
$S (m^2) = \sum / 2 =$					5117.2222	5117.2222

Механічний спосіб базується на застосуванні приладу, який називається планіметром. Це механічний прилад, який дає можливість шляхом обведення контуру фігури будь-якої форми визначити її площу.

2. Будова планіметра та зняття відліків

Планіметри бувають лінійні і полюсні з однією або двома каретками. Однокаретковий полюсний планіметр складається з трьох основних частин (рис. 2) – полюсного важеля (1), обвідного важеля (2) та каретки (3). Полюсний важіль являє собою металевий брусок, на одному з кінців якого закріплений тягарець з голкою, який називається полюсом (4) планіметра. Голка призначена для запобігання ковзанню полюса на карті. На другому кінці полюсного важеля знаходиться стержень із голівкою (5), який встановлюється в гніздо каретки обвідного важеля, утворюючи при цьому шарнір, за допомогою якого з'єднуються важелі планіметра. Обвідний важіль зроблений з металу і має вигляд такого ж бруска, як і полюсний важіль. На одному кінці обвідного важеля змонтовано обвідний пристрій у вигляді тупого шпиль (6) або обвідного скельця в металевій оправі з точкою у центрі. Шпиль або точку обвідного скельця переміщують на плані (карті) за допомогою ручки (7), обводячи контур ділянки, площу якої необхідно визначити. На іншому боці обвідного важеля розміщується каретка, яка пересувається по ньому. Від відстані між кареткою і обвідним шпилем залежить ціна поділки планіметра.

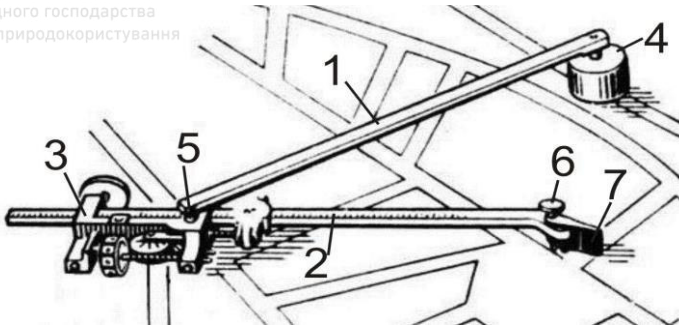


Рис. 2. Будова полюсного планіметра

В каретці міститься відліковий механізм (рис. 3). Він складається з циферблата *A*, лічильного колеса *B* та верньєра *C*. Лічильне колесо переміщуючись на плані (карті) показує кількість поділок, пройдених ним під час обводу контуру фігури. Кількість повних обертів лічильного колеса відраховують за циферблатом, а його частин – за допомогою верньєра. У двохкареткових планіметрів на обвідному важелі змонтовано дві каретки однакової будови. Ціна поділки кожної з них різна. Під час вимірювань можна користуватися або лише однією з кареток, або двома, що робиться для контролю вимірювань.

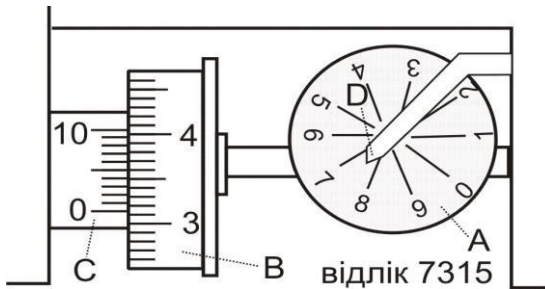


Рис. 3. Знімання відліку за планіметром

Повний відлік по лічильному механізму виражається чотиризначним числом у поділках планіметра. На рис. 3 значення відліку становить 7315: першу цифру читають на циферблаті *A* проти нерухомого покажчика (індекса) *D*, причому знімають меншу з двох (на рис. 3 – цифра 7). Другу цифру читають на барабані



лічильного колеса B – це номер меншого підписаного штриха, найближчого до нуля верньєра (на рис. 3 – *цифра 3*); третю цифру також відлічують на барабані лічильного колеса – це кількість не підписаних поділок від підписаного штриха до нуля верньєра лічильного механізму (*цифра 1*); четверту цифру читають на верньєрі C відлікового механізму – це номер поділки верньєра, рахуючи від нуля, яка точно співпадає з будь-якою поділкою на барабані лічильного колеса (*цифра 5*).

3. Визначення ціни поділки планіметра

Перед вимірюванням площі визначають ціну поділки лічильного механізму планіметра. Для цього вибирають ділянку, площу (S_0) якої можна легко отримати геометричним способом (один із квадратів координатної сітки). Перед обведенням встановлюють планіметр так, щоб його полюс знаходився за межею обраного квадрата, а полюсний та обвідний важелі утворювали приблизно прямий кут. Виконують швидко обведення контуру для контролю того, що кути між важелями знаходяться в межах від 30° до 150° . Центр скельця обвідного важеля ставлять на одну з вершин квадрата, знімають початковий відлік u_1 , обводять контур квадрата, дійшовши до початкової точки, знімають другий відлік u_2 (кінцевий). Знаходять різницю відліків за формулою

$$\Delta u_1 = u_2 - u_1. \quad (3)$$

Якщо при обведенні контуру за годинниковою стрілкою другий відлік виявляється меншим за перший, то до нього слід додати 10000 . Для більш точного визначення ціни поділки планіметра обводять квадрат двічі. За остаточне значення різниці Δu приймають середнє значення

$$\Delta u_{сер} = \frac{\Delta u_1 + \Delta u_2}{2}. \quad (4)$$

Ціну поділки планіметра у гектарах або m^2 визначають за формулою

$$c = \frac{S_0}{\Delta u_{сер}}, \quad (5)$$

де S_0 – площа квадрату, га (m^2).



4. Визначення площі ділянки за допомогою планіметра

Для визначення площі будь-якої фігури полюс полярного важіля розміщують на плані поблизу вимірюваної ділянки і виконують швидко обведення контуру для контролю того, що кути між важелями знаходяться в межах від 30° до 150° . Після цього центр скельця обвідного важеля встановлюють на будь-яку характерну точку контуру (вважаючи її за початкову) і на відліковому механізмі знімають перший відлік u_1 (до обведення). Потім обвідним важілем обводять контур ділянки до повернення у початкову точку і знімають другий відлік u_2 (після обведення). Для контролю обводять ділянку двічі. За остаточне значення різниці Δu приймають середнє. Площа фігури S , у гектарах (m^2), буде визначатись за формулою

$$S = c \times \Delta u_{сер}, \quad (6)$$

де c – ціна поділки планіметра.

Приклади типових завдань

Завдання 1

Обчислити ціну поділки полюсного планіметра.

Розв'язок:

На топографічній карті масштабу 1:10 000 вибираємо об'єкт площу якого легко визначити – це квадрат кілометрової сітки. Встановлюємо центр скельця обвідного важеля планіметра на одну з вершин квадрата і виконуємо швидко обведення контуру. Повернувшись у початкову точку знімаємо початковий відлік $u_1=2100$ (записуємо його в відомість обчислення площ планіметром (табл. 2) біля (1)), обводимо контур квадрата і дійшовши до початкової точки, знімаємо другий відлік $u_2=4570$ (2). Після цього обводимо квадрат ще раз для контролю і знімаємо відлік $u_3=7026$ (3).

Обчислюємо різницю відліків

$$\Delta u_1=2470 \quad (4)=(2)-(1);$$

$$\Delta u_2=2456 \quad (5)=(3)-(2).$$

Знаходимо середнє з різниць відліків



$$\Delta u_{\text{сер}} = \frac{(4) + (5)}{2} = 2463 \quad (6)$$

Знаходимо площу обведеного квадрата на місцевості у масштабі карти $1000 \times 1000 = 1000000 \text{ м}^2$ – (7).

Знаходимо ціну поділки планіметра $c = 496.00 \text{ м}^2$ (8) за формулою (5).

Приклад визначення ціни поділки планіметра на карті масштабу 1:10000 наведений в табл. 2.

Таблиця 2

Відомість обчислення площ планіметром
Планіметр №2398

№ контуру	Назва угіддя	Відліки u_1 u_2 u_3	Різниця відліків Δu_1 Δu_2	Середнє з різниць відліків $\Delta u_{\text{сер}}$	Площа, м^2	Формули
Визначення ціни поділки планіметра $c = 406.00$ (8) м^2						
1	квадрат кіло-метрової сітки	2100(1) 4570(2) 7026(3)	2470(4) 2456(5)	2463(6)	1000000(7)	$c = \frac{S_0}{\Delta u_{\text{сер}}}$
Обчислення площ ділянок						
2	озеро Лісове	8070(9) 9138(10) 10202(11)	1068(12) 1064(13)	1066(14)	432.80(15)	$S = c \times \Delta u_{\text{сер}}$

Позначеннями (1)-(15) показана послідовність обчислень

Завдання 2

Визначити площу ділянки механічним способом.

Розв'язок:

Встановлюємо центр обвідного скельця планіметра на будь-яку точку контуру (прийняту за початкову) та виконуємо швидке обведення. Після повернення у початкову точку знімаємо початковий відлік $u_1 = 8070$ (9), обводимо контур і дійшовши до початкової точки знімаємо другий відлік $u_2 = 9138$ (10). Після цього обводимо контур ще раз для контролю і знімаємо відлік $u_3 = 10202$



(11). В даному випадку циферблат планіметра пройшов повний оберт, тому до останнього відліку ми додали 10000.

Обчислюємо різницю відліків (12), (13) та знаходимо середнє з різниць відліків (14).

Знаходимо площу контуру (15) за формулою (6).

Приклад визначення площі ділянки на карті масштабу 1:10000 наведений в табл. 2.

ЛІТЕРАТУРА

1. Геодезія. Частина перша. Під ред. Могильного С.Г., Войтенка С.П. – Чернігів, 2002. – 408 с.
2. Дьяков Б.Н. Геодезія. Общий курс: Электронная версия учебного пособия.
3. Инженерная геодезия: Учебник для ВУЗов. Под ред. Д.Ш. Михелева. – М.: Академия, 2008. – 480 с.
4. Куштин И.Ф., Куштин В.И. Инженерная геодезия: Учебник. – Ростов-на-Дону: Феникс, 2002. – 416 с.
5. Лукьянов В.Ф., Новак В.Е., Борисов Н.Н. и др. Лабораторный практикум по инженерной геодезии: Учебное пособие для вузов. – М.: Недра, 1990. – 334 с.
6. Ратушняк Г.С. Топографія з основами картографії: Навчальний посібник. – Вінниця: ВДГУ, 2002. – 179 с.
7. Романчук С.В., Кирилюк В.П., Шемякін М.В. Геодезія: Навчальний посібник. – Умань: УДАУ, 2008. – 294 с.
8. Федотов Г.А. Инженерная геодезия: Учебник. – М.: Высшая школа, 2009. – 463 с.
9. Черняга П.Г., Лебідь Г.Г., Мальчук М.П., Мануйлик А.Т., Романчук С.В., Тадеєв О.А. Инженерная геодезия. Лабораторні роботи. Частина 1: Навчальний посібник для студентів технічних вищих закладів освіти. – Рівне, 1999. – 138 с.